

Kriterien zur Kontrolle von Nanotechnologien und Nanomaterialien

Aufgrund möglicher gesundheitlicher, ökologischer, gesellschaftlicher, ethischer und weiterer Auswirkungen der Nanotechnologie schlagen die Unterzeichnenden – ein breites Bündnis zivilgesellschaftlicher Gruppen, Umweltverbände und Gewerkschaften – die folgenden *Kriterien zur Kontrolle von Nanotechnologien und Nanomaterialien* vor:

Einführung

Unternehmen, Regierungen und Universitäten auf der ganzen Welt liefern sich ein Wettrennen bei der Kommerzialisierung, Förderung und Erforschung von Nanotechnologien und Nanomaterialien. Schon jetzt enthalten Hunderte von Verbrauchsgütern entweder Nanomaterialien (nanoskalige Chemikalien) im Endprodukt oder werden durch Verfahren der Nanotechnologie hergestellt. Gleichzeitig gibt es eine zunehmende Zahl an Hinweisen, dass diese neuen, innovativen Materialien sowohl erhebliche Gesundheits- und Umweltrisiken bergen, als auch umfassende soziale, wirtschaftliche und ethische Herausforderungen mit sich bringen. Diejenigen, die eine kommerzielle Nutzung der Nanotechnologien vorantreiben, haben die Forschung, die zur Klärung und Reduzierung der Risiken erforderlich ist, bislang vernachlässigt, ebenso wie die Entwicklung dringend erforderlicher Mechanismen zur ethischen, rechtlichen und behördlichen Kontrolle. Diese Mechanismen sind unbedingt erforderlich, wenn wir eine Wiederholung der Fehler bei der Einführung früherer „Wundermaterialien“ und Technologien vermeiden wollen.

Auf Grund der derzeitigen Lage halten wir es für unwahrscheinlich, dass mit der Nanotechnologie „alles besser laufen“ wird. Produktionsanlagen und Labore arbeiten ohne angemessene Sicherheitsrichtlinien oder Schutzmaßnahmen. Ohne über mögliche Risiken aufgeklärt zu werden, kommen Verbraucher unfreiwillig mit ungekennzeichneten Produkten in Berührung, die Nanomaterialien enthalten. Nanomaterialien werden trotz unbekannter Auswirkungen und unzureichender Möglichkeiten, diese neuen Materialien zu erkennen, zu verfolgen oder zu beseitigen, in die Umwelt eingebracht.

Dieses Dokument stellt acht grundlegende Kriterien vor, die nach unserer Überzeugung als Fundament für eine adäquate und effektive Kontrolle und Bewertung der neu entstehenden Nanotechnologien, einschließlich der Nanomaterialien, die bereits umfassend kommerziell genutzt werden, dienen sollten.

Die Kriterien:

- I. Das Vorsorgeprinzip als Grundlage
- II. Verbindliche nano-spezifische Regulierungen
- III. Arbeitsschutz und Sicherheit der Bevölkerung
- IV. Umweltverträglichkeit
- V. Transparenz
- VI. Bürgerbeteiligung
- VII. Berücksichtigung weiter reichender Auswirkungen

VIII. Herstellerhaftung

Die Anwendung der Nanotechnologie muss vom Vorsorgeprinzip getragen werden. Eine Orientierung am Vorsorgeprinzip setzt verbindliche nano-spezifische Kontrollmechanismen voraus, die die einzigartigen Charakteristiken von Nanomaterialien berücksichtigen. Im Rahmen dieser Kontrollmechanismen bedarf es eines gezielten Augenmerks auf die kritische Risikoforschung und unverzüglicher Maßnahmen, um mögliche Risiken für die Bevölkerung zu vermeiden und den Schutz der Gesundheit, sowohl der Bevölkerung als auch der Beschäftigten, zu gewährleisten. Für den Schutz der Umwelt bedarf es einer ähnlichen Schwerpunktsetzung und Handlungsweise. Zu jeder Zeit müssen die Kontrollmechanismen transparent sein und der öffentliche Zugang zu Informationen über Entscheidungsprozesse, Sicherheitstests und Produkte gewährleistet sein. Eine transparente, effektive und umfassende Beteiligung der Bürger auf jeder Ebene ist unerlässlich. Diese Diskussionen und Analysen sollten die weit reichenden Auswirkungen der Nanotechnologie, einschließlich der ethischen und sozialen Folgen, berücksichtigen. Letztendlich müssen Entwickler und Hersteller die Verantwortung für die Sicherheit und Effektivität ihrer Verfahren und Produkte tragen und die Haftung für jegliche negativen Auswirkungen übernehmen. Regierungsbehörden, zwischenstaatliche Organisationen und politische Entscheidungsträger sollten so bald wie möglich umfassende Kontrollmechanismen einführen, die diese grundlegenden Kriterien berücksichtigen und umsetzen.¹

I. Das Vorsorgeprinzip als Grundlage

Das Vorsorgeprinzip², das bereits in viele internationale Abkommen³ aufgenommen wurde, wird folgendermaßen beschrieben: „Wenn eine Handlung eine Bedrohung für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt darstellt, sollten Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden, auch wenn einige Ursache-Wirkung-Beziehungen wissenschaftlich noch nicht vollständig geklärt sind.“⁴ Ein solcher Ansatz erfordert vorbeugende Maßnahmen im Angesicht einer unsicheren Datenlage. Die Verantwortung für die Sicherheit wird an diejenigen übertragen, die für die potentiell schädlichen Handlungen verantwortlich sind. Alle Alternativen zu neuen Handlungen und Prozessen werden sorgfältig geprüft (Substitutionsansatz) und die Beteiligung der Bürger ist sicher gestellt. Dies würde das Verbot der Vermarktung von nicht erprobten oder unsicheren Anwendungen von Nanomaterialien beinhalten und die Hersteller und Anbieter der Produkte verpflichten, die Beweislast zu tragen. Einfach ausgedrückt: „Keine Sicherheitsdaten, kein Markt“. Auch müssen Kriterien für eine angemessene Bewertung der Ökobilanz von Nanomaterialien festgelegt werden, und zwar vor der Kommerzialisierung.

Das Vorsorgeprinzip muss angewendet werden, da der heutige wissenschaftliche Forschungsstand nahe legt, dass zumindest einige Nanomaterialien, Nanotechnologien oder Anwendungen der Nanobiotechnologie eine ernsthafte Bedrohung für die menschliche Gesundheit und die Umwelt darstellen können. Die geringe Größe synthetischer Nanomaterialien kann zu neuen physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften führen, die unter Umständen nützlich sein können. Allerdings können die vergleichsweise hohe Reaktivität, Mobilität und andere Eigenschaften, die Nanomaterialien auf Grund ihrer geringen Größe besitzen, ihnen auch neue toxische Eigenschaften verleihen.⁵ Die bereits existierende Forschung über die Auswirkungen von Nanomaterialien auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt geben Anlass zur Sorge und belegen die Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen und weiterführenden Studien.⁶ Da die potentielle Toxizität von nanoskaligen Materialien nicht zuverlässig von den Eigenschaften des gleichen Materials in größeren Stoffzusammenhängen (nicht-nanoskalig) abgeleitet werden kann, müssen Regulierungen strenge, präzise und umfassende Sicherheitstests vor der Markteinführung vorschreiben, die die einzigartigen

Eigenschaften von Nanomaterialien berücksichtigen. Regulierungen, die auf dem Vorsorgeprinzip aufbauen, sind für neue technologische Entwicklungen, bei denen die langfristigen Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt entweder unbekannt, unzureichend erforscht und/oder unkalkulierbar sind, von entscheidender Bedeutung.⁷ Die Tatsache, dass es noch keine eindeutigen Belege für spezifische Schäden durch Nanomaterialien gibt, bedeutet nicht, dass ihre Sicherheit in angemessener Weise gewährleistet ist.

II. Verbindliche nano-spezifische Regulierungen

Die derzeitige Gesetzgebung bietet keine angemessene Kontrolle von Nanomaterialien. Entsprechend angepasste, oder speziell zu diesem Zweck entwickelte, nano-spezifische Regulierungssysteme müssen ein wesentlicher Bestandteil bei der Entwicklung von Nanotechnologien sein. Betrachtet man die bereits fortgeschrittene und sich schnell ausweitende Entwicklung und Vermarktung von Nanomaterialien, ist eine staatliche Überprüfung der derzeitigen Kontrollmechanismen, unter Berücksichtigung der neuen Eigenschaften von Nanomaterialien, dringend erforderlich.

Selbst dort, wo Regulierungen vorhanden sind, bedarf es wahrscheinlich umfangreicher Änderungen der bestehenden Gesetze, um den grundlegend andersartigen Eigenschaften von Nanomaterialien sowie den neuen Herausforderungen, die mit Nanomaterialien verbunden sind, hinlänglich und effektiv gerecht zu werden⁸. Noch weniger sind bestehende Gesetze darauf ausgerichtet, Produkte und Verfahren wie aktive Nanosysteme und Nanostrukturen, die sich derzeit in der Entwicklung befinden, zu kontrollieren.⁹ Staatliche Behörden haben es bisher versäumt, von ihren bestehenden rechtlichen Möglichkeiten Gebrauch zu machen.¹⁰ Als provisorische Maßnahme muss der bestehende Gesetzesrahmen zur Anwendung auf Nanomaterialien angepasst werden.¹¹ Regulierungsmaßnahmen sollten rückwirkend alle Nanoprodukte, die bereits auf dem Markt sind, abdecken.

Die negativen Auswirkungen von Nanomaterialien können von der bekannten Toxizität des Materials in größeren Stoffzusammenhängen nicht zuverlässig abgeleitet werden.¹² Einige Experten empfehlen die Auswertung von bis zu 16 physikochemischen Parametern – weit mehr als die zwei oder drei Parameter, die normalerweise für Stoffe in größeren Gebinden bemessen werden.¹³ Tests sollten Untersuchungen auf pharmakologische Eigenschaften enthalten: Absorption, Verbreitung, Metabolismus, Exkretion, Mutagenität, Reprotoxizität, Immunotoxizität und Karzinogenität. Auch physikalisch-chemische Eigenschaften wie Größe, Form, Oberflächenstruktur, Polarität usw., beeinflussen die Toxizität von Nanomaterialien und müssen daher ebenfalls bewertet werden. Expositionsmessungen müssen neben der Masse auch die Oberfläche, Anzahl und Konzentration der Partikel berücksichtigen, nicht nur die Masse. **Auf Grund der neuen Eigenschaften und der damit verbundenen Risiken müssen Nanomaterialien zu Bewertungs- und Regulierungszwecken als neue Substanzen eingestuft werden.**¹⁴

Freiwillige Initiativen sind zur Kontrolle der Nanotechnologie völlig unzureichend. Freiwilligen Programmen fehlen Anreize um „schwarze Schafe“ oder Anbieter mit riskanten Produkten zu einer Beteiligung zu motivieren. Damit werden ausgerechnet diejenigen Akteure nicht erfasst, die einer Kontrolle am dringendsten bedürfen.¹⁵ Bei freiwilligen Programmen könnte es den Unternehmen zudem an Motivation fehlen, Untersuchungen zu den langfristigen oder chronischen Folgen für Gesundheit und Umwelt durchzuführen.¹⁶ Freiwillige Initiativen verzögern oder schwächen oftmals die notwendige Regulierung, verhindern die Einbeziehung der Öffentlichkeit und schränken den Zugriff der Öffentlichkeit auf wesentliche Informationen hinsichtlich der Umweltverträglichkeit und der Gesundheitsfolgen ein. Aus diesen Gründen

bevorzugt die Öffentlichkeit mit großer Mehrheit staatliche Kontrollmaßnahmen gegenüber freiwilligen Initiativen.¹⁷

III. Arbeitsschutz und Sicherheit der Bevölkerung

Zur adäquaten und effektiven Kontrolle von Nanomaterialien muss die Vermeidung bekannter und potentieller Expositionswege, die nicht als sicher eingestuft werden können, umgehend in den Vordergrund rücken. Da von einigen Materialien potentielle Risiken ausgehen und andere noch weitgehend ungetestet sind, ist dies sowohl im Hinblick auf die Öffentlichkeit als auch für die in der Nano-Industrie Beschäftigten von zentraler Bedeutung. Hierbei geht es insbesondere um freie Nanopartikel (Nanomaterialien, die nicht in andere Materialien eingebunden sind), da diese am leichtesten in den Körper gelangen, mit Zellen reagieren und Gewebeschäden verursachen.¹⁸ In Materialien eingebundene Nanopartikel werfen aber ebenfalls Bedenken auf: Arbeitnehmer könnten während des gesamten Herstellungsverfahrens diesen Materialien ausgesetzt sein, Entsorgung und Wiederverwertung könnten zu einer Exposition der Bevölkerung und der Umwelt führen.

Auf Grund ihrer geringen Größe sind Nanopartikel in der Lage, biologische Membranen, Zellen, Gewebe und Organe leichter zu passieren als größere Partikel.¹⁹ Über das Einatmen können diese von der Lunge ins Blutssystem gelangen.²⁰ Es gibt eine wachsende Zahl von Belegen dafür, dass einige Nanomaterialien intakte Haut durchdringen können,²¹ besonders in Zusammenarbeit mit Tensiden (Stoffe, die die Oberflächenspannung herabsetzen),²² und durch Massage oder Spannung der Haut²³ und dadurch Zugang zum Blutkreislauf erlangen.²⁴ Bei oraler Aufnahme können Nanomaterialien durch die Darmwand in den Blutkreislauf gelangen.²⁵ Befinden sich Nanomaterialien erst einmal im Blut, können sie über die Blutzirkulation Organe und Gewebe erreichen und sich dort anreichern. Potentiell davon betroffen sind Gehirn, Leber, Herz, Nieren, Milz, Knochenmark und das Nervensystem.²⁶ Haben Nanomaterialien den Zugang zu Zellen erlangt, können sie deren normale Funktion beeinträchtigen, freie Radikale erzeugen oder sogar das Absterben von Zellen verursachen.²⁷

Unzureichende finanzielle Mittel und eine fehlende Schwerpunktsetzung der Regierungen auf die Erforschung der gesundheitlichen Risiken für den Menschen haben dazu geführt, dass einige Menschen synthetischen Nanomaterialien trotz des Mangels an Daten über ihre potentiellen langfristigen oder chronischen Effekte täglich ausgesetzt sind.²⁸ Die Menschen, die Nanomaterialien erforschen, entwickeln, herstellen, verpacken, handhaben, transportieren, benutzen und entsorgen, sind vermutlich diejenigen, die dem größten Risiko ausgesetzt sind, mögliche Gesundheitsschäden davonzutragen. **Aus diesem Grund sollte der Schutz der Arbeitnehmer im Rahmen einer Regulierung von Nanomaterialien höchste Priorität haben.** Die *U.S. National Science Foundation* schätzt, dass die nanotechnologische Industrie bis 2015 weltweit zwei Millionen Menschen beschäftigen wird.²⁹ Zusätzlich arbeiten in universitären Laboren viele Forscher und Studenten mit Nanomaterialien. Trotz der wachsenden Nano-Arbeiternehmerschaft sind keine der derzeit existierenden Gesundheits- und Sicherheitsstandards speziell auf die Nanotechnologie und Nanomaterialien ausgelegt; ferner existieren keine anerkannten Standardmethoden zur Messung der Exposition gegenüber Nanomaterialien am Arbeitsplatz.

Jedes Regulierungssystem, das darauf ausgelegt ist, Arbeitnehmer vor den gesundheitlichen Auswirkungen von Nanomaterialien zu schützen, erfordert umfassende, ausformulierte Sicherheits- und Gesundheitsprogramme, die die arbeitsplatzspezifischen Themen in

Zusammenhang mit der Nanotechnologie abhandeln. Arbeitgeber sollten das Vorsorgeprinzip als Grundlage zur Einführung von Sicherheitsmaßnahmen nutzen, um die Gesundheit und Sicherheit ihrer Arbeitnehmer zu gewährleisten. Bei den Maßnahmen zur Einschränkung der Exposition sollte folgende Reihenfolge berücksichtigt werden: Ausschluss einer Exposition, Substitution, technische Kontrollen, Arbeits- und Verwaltungsmaßnahmen, persönliche Schutzausrüstung. Maßnahmen zur Einschränkung der Exposition, medizinische Untersuchungen und Schulung der Arbeitnehmer sind notwendig, um sicherzustellen, dass sie die jeweils aktuellsten Informationen erhalten. **Ohne Angst vor negativen Folgen oder Diskriminierung haben zu müssen, sollten Arbeitnehmer und ihre Vertreter in alle Prozesse mit einbezogen werden, die die Sicherheit am Arbeitsplatz und Gesundheitsfragen hinsichtlich der Nanotechnologie betreffen.** Bereits existierende Gesundheits- und Sicherheitsstandards müssen auf ihre Anwendbarkeit auf Nanomaterialien geprüft werden.³⁰

IV. Umweltverträglichkeit

Eine Ökobilanz³¹ von Nanomaterialien unter Berücksichtigung von Herstellung, Transport, Anwendung, Wiederverwertung und Abfallentsorgung ist notwendig, um zu verstehen, welche gesetzlichen Verfahren anzuwenden sind und wo Regulierungslücken existieren.³² **Eine vollständige Ökobilanz der Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit muss vor der Vermarktung erfolgen.**

Werden synthetische Nanomaterialien erst einmal in die Umwelt freigesetzt, stellen sie eine völlig neue Kategorie von Schadstoffen dar. Es muss mit potentiell umweltschädlichen Auswirkungen gerechnet werden, die von den neuartigen Eigenschaften der synthetischen Nanomaterialien herrühren; dazu gehören Mobilität und Persistenz in Boden, Wasser und Luft, Bioakkumulierbarkeit und unerwartete Wechselwirkungen mit chemischen und biologischen Materialien.³³ Die wenigen bereits existierenden Studien liefern Warnhinweise, wie ein gehemmtes Wurzelwachstum bei fünf kommerziell genutzten Nutzpflanzenarten nach Exposition gegenüber hohen Werten an nanoskaligem Aluminium.³⁴ Andere Studien zeigen eine erhöhte Sterblichkeit und verzögerte Entwicklung eines kleinen Brackwasserkrebse³⁵ durch Nebenprodukte, die bei der Herstellung von einwandigen Kohlenstoffnanoröhren entstehen, sowie Schäden an nützlichen Mikroorganismen durch Nanosilber.³⁶ Die *U.K. Royal Society* empfiehlt, „die Freisetzung von Nanopartikeln und -röhren in die Umwelt soweit wie möglich zu vermeiden“, und dass „Betriebe und Forschungslabore synthetische Nanopartikel und -röhren als gefährlich einstufen und versuchen, diese zu reduzieren und aus dem Abfallstrom zu entfernen.“³⁷

Auf Grund des Versäumnisses, der Erforschung von Umweltauswirkungen einen höheren Stellenwert einzuräumen, sowie der immer noch mangelnden Finanzierung der risikobezogenen Forschung, bleiben potenzielle Umweltrisiken unerkannt³⁸. **Die staatliche Finanzierung der Umwelt- und Gesundheitsforschung muss deutlich erhöht und ein strategischer Plan zur Risikoforschung erstellt werden.**³⁹

Nanomaterialien erzeugen gewaltige Schwierigkeiten bei der Anwendung bestehender Umweltschutzmassnahmen.⁴⁰ Den Behörden fehlen kosteneffektive Hilfsmittel und Mechanismen, um synthetische Nanomaterialien nachzuweisen, zu überwachen, zu messen und zu kontrollieren, ganz zu schweigen von den Möglichkeiten, diese aus der Umwelt zu entfernen. Die Industrie verhindert, dass selbst die wenigen Informationen, die sie der Regierung zur Verfügung stellt, der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, mit der Begründung, es handle sich um vertrauliche Geschäftsinformationen. Die Risikobewertungen, Toxizitätsparameter, Grenzwerte und Maßnahmen, die den Umweltgesetzen vieler Länder, einschließlich der USA und

der EU, zu Grunde liegen, sind auf nicht nanoskalige Materialien ausgerichtet. Die Berechnungseinheiten, die bestehenden Gesetzen zu Grunde liegen, wie Verhältnis von Masse zu Exposition, sind für Nanomaterialien unzureichend. Den bestehenden Gesetzen fehlen Ökobilanzanalysen und sie sind nicht dazu geeignet, die vorhandenen Regulierungslücken zu schließen. Im Sinne einer umweltverträglichen Handhabung von Nanomaterialien müssen diese Mängel angesprochen und behoben werden.

V. Transparenz

Die Bewertung und Kontrolle von Nanomaterialien erfordert Mechanismen, die Transparenz gewährleisten, einschließlich der Kennzeichnung von Konsumprodukten, die Nanomaterialien enthalten, der Einführung von Informationsrechten und Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz sowie der Entwicklung eines öffentlich zugänglichen Verzeichnisses von Gesundheits- und Sicherheitsinformationen.

Die Öffentlichkeit hat ein Informationsrecht, um auf Wissen basierte Entscheidungen treffen zu können. Umfragen zeigen, dass die große Mehrheit der Öffentlichkeit nicht einmal grundlegende Informationen über die Nanotechnologie oder den Einsatz von Nanomaterialien in Alltagsprodukten besitzt.⁴¹ Die meisten Hersteller informieren die Öffentlichkeit weder über die Ergebnisse der Gesundheitstests ihrer Produkte noch kennzeichnen sie die darin enthaltenen Nanomaterialien.⁴² Infolge dessen ist es der Öffentlichkeit nicht möglich, wohlbegründete Entscheidungen über Nanoprodukte zu treffen. **Das Informationsrecht der Öffentlichkeit erfordert die Kennzeichnung aller Produkte, die Nanomaterialien enthalten.**⁴³ Darüber hinaus fördert eine Produktkennzeichnung die Dokumentation einer möglichen Freisetzung in die Umwelt, der Exposition von Menschen und der Haftung für nachteilige Auswirkungen.

Sicherheitsdaten müssen einer öffentlichen Überprüfung zugänglich sein. Angesichts der unzulänglichen Aktivitäten der Industrie, die Belastung von Arbeitnehmern mit gefährlichen Chemikalien und die Freisetzung dieser Stoffe in die Umwelt zu vermeiden, sollten die Möglichkeiten, Informationen unter Berufung auf Betriebsgeheimnisse zurückzuhalten, eingeschränkt werden. Die Bestimmungen internationaler Abkommen über den Zugang der Öffentlichkeit zu Informationen sollten beachtet werden.⁴⁴

VI. Bürgerbeteiligung

Das Potenzial der Nanotechnologien, die globale soziale, wirtschaftliche und politische Landschaft umzugestalten, macht die Einbindung der Öffentlichkeit in die Beratungs- und Entscheidungsprozesse unentbehrlich.⁴⁵ Diese Prozesse müssen *offen* sein und es allen interessierten und betroffenen Parteien ermöglichen, sich gleichermaßen einzubringen. Wenn Allianzen zwischen Staat und Wirtschaft (z.B. „öffentlich-private Partnerschaften“) nicht transparent sind und sich der Öffentlichkeit gegenüber nicht verantwortlich zeigen, untergraben sie demokratische Prinzipien und Kontrollmechanismen. Die Öffentlichkeit eines jeden Landes sowie künftige Generationen müssen als anspruchsberechtigt betrachtet werden.

Die Beteiligung der Öffentlichkeit muss auch einen *Einfluss auf die politischen Entscheidungen* haben: sie muss politischen Entwicklungen und Entscheidungsfindungen vorangehen, anstatt sich darauf zu beschränken, die Öffentlichkeit vor vollendete Tatsachen zu stellen oder eine einseitige öffentliche „Beteiligung“ an den Tag zu legen, bei der die Regierung und/oder die Industrie die Öffentlichkeit mit dem Ziel „belehrt“, eine öffentliche Debatte zu unterdrücken und den Weg für die allgemeine Akzeptanz zu ebnen. Effektive öffentliche Beteiligung der Bürger

setzt sowohl eine Verbindlichkeit von Seiten der Regierung, als auch eine ausreichende Finanzierung voraus.

Letztendlich erfordert eine *umfassende* Beteiligung der Öffentlichkeit eine demokratische Einbeziehung in alle Prozesse durch die Nanotechnologien entwickelt und genutzt werden, und macht diese kontinuierlich in allen Entwicklungsstadien unerlässlich. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Sorgen, Werte und Schwerpunktsetzungen der Öffentlichkeit die Kontrolle der Nanotechnologie bestimmen und lenken. Anstatt von der falschen Annahme auszugehen, dass technologische Veränderungen unausweichlich und/oder stets von Vorteil sind, sollten die Prozesse zur Entwicklung nanotechnologischer Instrumente und Systeme vom gesellschaftlichen Bedarf gesteuert werden, der sich aus sachkundigen Erwägungen und offenen Entscheidungsfindungen der betroffenen Bevölkerung ergibt. Besondere Anstrengungen müssen unternommen werden, um auch Bevölkerungsgruppen mit geringerem Einkommen einzubinden.

VII. Berücksichtigung weiter reichender Auswirkungen

Die Berücksichtigung der weit reichenden Folgen der Nanotechnologie, einschließlich ethischer und sozialer Auswirkungen, muss in jedem Stadium des Entwicklungsprozesses erfolgen. Auch eine entsprechende Bewertung von Import- und Exportgütern, die Nanomaterialien enthalten, ist unerlässlich.

Zusätzlich zu den von Nanomaterialien hervorgerufenen Gesundheits- und Umweltrisiken gibt es auch weiter reichende sozioökonomische Bedenken. Beispielsweise kann der weit verbreitete Einsatz neuer Nanomaterialien zu einer Beeinträchtigung bestehender Rohstoffmärkte führen, mit möglicherweise verheerenden Folgen für die Volkswirtschaften der vom Rohstoffexport abhängigen Entwicklungsländer.⁴⁶ Die nachteiligen Auswirkungen der Patentvergabe für grundlegende Nanomaterialien, die letztlich der Privatisierung elementarer Grundbausteine der natürlichen Welt gleichkommen könnte, müssen berücksichtigt und angesprochen werden. Des Weiteren kann davon ausgegangen werden, dass die zu erwartenden nächsten Generationen der Nanotechnologien, einschließlich der Produktion technisch ausgeklügelter nanotechnologischer Geräte für Herstellungsprozesse sowie militärische und medizinische Nutzung – dies schließt die Verbesserung menschlicher Leistungsfähigkeit mit ein – sowohl komplexe Risiken als auch soziale und ethische Herausforderungen aufwerfen. In einigen Laboren werden bereits Viren, Hefen und Bakterien zur Herstellung von Nanomaterialien gezüchtet. Ein umfassender gesellschaftlicher Dialog über all diese Fragen ist von entscheidender Bedeutung.

Wie bei allen neuen Technologien wird die Verteilung der Forschungsmittel den Entwicklungsverlauf der Nanotechnologie entscheidend bestimmen. Sozialwissenschaftliche Analysen über die Auswirkungen der Nanotechnologie sollten parallel zu denen der Gesundheits- und Umweltwissenschaften erfolgen. **Soziale Auswirkungen, ethische Bewertung, sowie Gleichheit und Gerechtigkeit sollten bei der Verteilung öffentlicher Forschungsfinanzierung richtungweisend sein.** Ein beträchtlicher Anteil dieser Forschung sollte gemeinschaftsbezogen stattfinden und die Einbeziehung der Öffentlichkeit sicher stellen.⁴⁷ Die derzeitige Situation einer überproportionalen Finanzierung militärischer Forschung bei Aufwendung spärlicher Mittel zur Erforschung sozialer Herausforderungen, möglicher Gesundheitsrisiken für die Öffentlichkeit und Arbeitnehmer sowie Umweltgefahren, ist inakzeptabel.⁴⁸ Mehr Forschung zu Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsrisiken sowie zu den sozioökonomischen Auswirkungen der Nanotechnologien ist unverzichtbar. Dies sollte anwendungsbezogene Forschung in den Gemeinden beinhalten, die den Bürgern hilft, mögliche Nutzen und Gefahren der Nanotechnologie-Projekte in ihrer jeweiligen Umgebung zu verstehen.

Die Forschung sollte mit öffentlichen Mitteln finanziert oder von Regierungsstellen mit klaren Mandaten für die Kontrolle und Forschung zu Umwelt, Gesundheit und Sicherheit sowie den sozio-ökonomischen Folgen, in Auftrag gegeben werden. Alle Ergebnisse müssen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

VIII. Herstellerhaftung

Der Markt für Nanomaterialien ist explosionsartig gewachsen; sie werden als Wunderstoffe mit bemerkenswerten Eigenschaften angepriesen, die sie für nahezu jeden Wirtschaftszweig erstrebenswert machen. Andererseits sind sie, ebenso wie Asbest bei seiner Markteinführung, nur unzulänglich auf ihre Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt untersucht worden. In sogar höherem Maße als Asbest besitzen Nanomaterialien Eigenschaften (Form, Größe, chemische Reaktivität), die sie besonders risikoreich machen können. Dennoch werden sie als Bestandteil von Konsumprodukten ohne jeglichen Hinweis oder Warnung auf mögliche Gefahren an die breite Öffentlichkeit verkauft. Ebenso wie die Tabakindustrie scheint sich die Nano-Industrie damit zufrieden zu geben, ihre Produkte zu vermarkten, ohne sich über die möglichen Risiken vollständig im Klaren zu sein oder die Öffentlichkeit darüber zu informieren.

Alle, die Nanoprodukte vermarkten, einschließlich der Entwickler, Anwender und kommerzieller Nutzer von Nanomaterialien, der Hersteller von Produkten, die Nanomaterialien enthalten, und der Händler, die diese an die Öffentlichkeit verkaufen, müssen für Schäden, die von ihren Produkten ausgehen, zur Verantwortung gezogen werden können. Obwohl Schadensersatzklagen die wohl wahrscheinlichste Art der Haftung für die Nano-Industrie darstellen, spielen auch andere Arten der Haftung wie Sorgfaltspflichtverletzung oder Vortäuschung falscher Tatsachen eine Rolle. Des Weiteren sollten die Maßnahmen für Nanomaterialien von Herstellern finanzierte finanzielle Mechanismen einschließen, um die Verfügbarkeit von Geldmitteln für den Ausgleich eventuell entstehender Gesundheits- oder Umweltschäden zu gewährleisten. Zu den möglichen geschädigten Parteien gehören Arbeitnehmer und Nutzer von Konsumprodukten, nationale, regionale und lokale Regierungen, ausländische Nationen, Investoren, Versicherungsgesellschaften und Gewerkschaften. Sowohl die Investoren als auch die in der Nanotechnologie-Branche Beschäftigten sind für die angemessene Produktverantwortung und jegliche Schäden haftbar, die auf Grund nicht getroffener Vorsichtsmaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung und der Umwelt entstehen können.

Schlussfolgerung

Befürworter einer nanotechnologischen „Revolution“ sagen dramatische und umfassende Veränderungen in allen menschlichen Lebensbereichen voraus.⁴⁹ Wir glauben, dass vorbeugende Maßnahmen notwendig sind, um die Gesundheit und Sicherheit der Allgemeinheit und der Arbeitnehmer sicherzustellen; um unsere Umwelt zu schützen, die Einbeziehung der Öffentlichkeit und die Berücksichtigung demokratisch beschlossener, sozialer Ziele zu gewährleisten; die Unterstützung und das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Wirtschaft und die wissenschaftliche Forschung wieder herzustellen und die langfristige Wirtschaftlichkeit zu ermöglichen. Wir rufen alle maßgeblichen Stellen und Akteure dazu auf, die oben genannten Kriterien zur Kontrolle von Nanotechnologien und Nanomaterialien umgehend zu berücksichtigen und umzusetzen.

Erstveröffentlichung der internationalen Fassung: 31. Juli 2007;
Erstveröffentlichung der deutschen Fassung: 20. Februar 2008

Unterzeichner aus Deutschland:

Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz (BBU) e.V.
Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) e.V.

Internationale Unterzeichner:

Acción Ecológica (Ecuador)
African Centre for Biosafety
Agricultural Missions (U.S.A.)
Allied Workers' Associations
American Federation of Labor and Congress of Industrial Organizations (U.S.A.)
Australian Council of Trade Unions
Bakery, Confectionery, Tobacco Workers and Grain Millers International Union
Beyond Pesticides (U.S.)
Biological Farmers of Australia
Canadian Environmental Law Association
Center for Biological Diversity (U.S.A.)
Center for Community Action and Environmental Justice (U.S.A.)
Center for Encounter and active Non-Violence (Österreich)
Center for Environmental Health (U.S.A.)
Center for Food Safety (U.S.A.)
Center for Genetics and Society (U.S.A.)
Center for the Study of Responsive Law (U.S.A.)
Centro de Información y Servicios de Asesoría en Salud (Nicaragua)
Citizens Against Chemicals Pollution (Japan)
Citizens Coalition on Nanotechnology (U.S.A.)
Clean Production Action (Kanada)
Comité Regional de Promoción de Salud Comunitaria, Centroamérica Movimiento de
Ecological Club Eremurus (Russland)
EcoNexus (Großbritannien)
Edmonds Institute (U.S.A.)
Education (Philippinen)
Environmental Research Foundation (U.S.A.)
Essential Action (U.S.A.)
ETC Group (Kanada)
Forum for Biotechnology and Food Security (Indien)
Foundation Sciences Citoyennes (Frankreich)
Friends of the Earth Australia
Friends of the Earth Europe
Friends of the Earth United States
GeneEthics (Australien)
Greenpeace (U.S.A.)
Greenpeace International
Health and Environment Alliance (Belgien)
India Institute for Critical Action-Centre in Movement
Institute for Agriculture and Trade Policy (U.S.A.)
Institute for Inquiry (U.S.A.)
Institute for Sustainable Development (Äthiopien)
International Center for Technology Assessment (U.S.A.)
International Environmental Intelligence Agency (U.S.A.)

International Science Oversight Board (U.S.A.)
 International Society of Doctors for the Environment (Österreich)
 International Trade Union Confederation
 International Union of Food, Agricultural, Hotel, Restaurant, Catering, Tobacco and Allied Workers' Associations
 Loka Institute (U.S.A.)
 MOMS - Making Our Milk Safe (U.S.A.)
 Mother Earth Foundation - Philippinen
 National Toxics Network (Australien)
 Observatori del Deute en la Globalització (Spanien)
 Partners for the Land and Agricultural Needs of Traditional Peoples (U.S.A.)
 Physicians and Scientists for Responsible Genetics (Neuseeland)
 Public Employees for Environmental Responsibility (U.S.A.)
 Salud de los Pueblos (Latein Amerika)
 Saskatchewan Network for Alternatives to Pesticides (Kanada)
 Science and Environmental Health Network (U.S.A.)
 Silicon Valley Toxics Coalition (U.S.A.)
 South African Council of Churches
 Sustainlabour - International Labour Foundation for Sustainable Development (Spanien)
 Tebteba Foundation - Indigenous Peoples' International Centre for Policy Research and Education (Philippines)
 The Latin American Nanotechnology & Society Network
 The Soils Association (Großbritannien)
 Third World Network (China)
 United Steelworkers (U.S.A.)
 Vivagora (Frankreich)

¹ Diese Erklärung schränkt die Unterzeichner in keiner Weise ein, und bindet sie nicht im Hinblick auf weitere relevante Aktionen und Verlautbarungen, einschließlich einseitiger oder gemeinsamer Folgeerklärungen. Jede Organisation fährt fort, ihren jeweiligen Auftrag zu erfüllen, in Übereinstimmung mit ihren eigenen grundlegenden Leitprinzipien. Diese gemeinsame Erklärung ergänzt die Arbeit unserer Organisationen in diesem und anderen verwandten Themenbereichen. Diese Erklärung soll keine erschöpfende Darstellung aller möglichen Kriterien für die Kontrolle der Nanotechnologie bieten oder alle nachfolgenden Schritte beinhalten, die für deren Umsetzung nötig sind; vielmehr ist sie ein Anfangspunkt auf dem eine zukünftige Umsetzung von Kontrollmechanismen aufgebaut werden kann.

² s. allg. PERSPECTIVES ON THE PRECAUTIONARY PRINCIPLE (Ronnie Harding & Elizabeth Fisher, eds., 1999).

³ s. z.B. RIO DECLARATION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 14. Juni 1992, 31 I.L.M. 874, 879 („Drohen schwerwiegende oder bleibende Schäden, so darf ein Mangel an vollständiger wissenschaftlicher Gewissheit kein Grund dafür sein, kostenwirksame Maßnahmen zur Vermeidung von Umweltverschlechterungen aufzuschieben.“) CARTAGENA PROTOCOL ON BIOSAFETY, 29.01.2000, 39 I.L.M 1027 Art. 10(6) („Fehlende wissenschaftliche Gewissheit aufgrund nicht ausreichender wissenschaftlicher Informationen und Wissen über das Ausmaß der potenziell nachteiligen Auswirkungen eines lebenden veränderten Organismus auf den Schutz und die nachhaltige Nutzung der biologischen Artenvielfalt, unter Berücksichtigung der Risiken für die menschliche Gesundheit, soll die Partei im Falle eines Imports nicht davon abhalten, eine Entscheidung bezüglich des Imports des besagten lebenden veränderten Organismus zu treffen um diese potenziellen Beeinträchtigungen zu vermeiden oder zu minimieren.“ [Eigene Übersetzung]) U.N. FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, 09.05.1992, 21 I.L.M. 849, („Die Vertragsparteien sollen Vorsorgemaßnahmen treffen, um den Ursachen der Klimaänderungen vorzubeugen, sie zu verhindern oder so gering wie möglich zu halten und die nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderungen abzuschwächen. In Fällen, in denen ernsthafte oder nicht wiedergutzumachende Schäden drohen, soll das Fehlen einer völligen wissenschaftlichen Gewissheit nicht als Grund für das Aufschieben solcher Maßnahmen dienen...“.); THE WORLD CHARTER ON NATURE, G.A. Res. 37/7, ¶ 11, U.N. Doc. A/RES/37/7 (28.10.1982) („Aktivitäten, die eine Auswirkung auf die Natur haben könnten, müssen kontrolliert werden und die besten, zur Verfügung stehenden Technologien sollten angewandt werden, um die erheblichen Risiken für die Natur oder andere negative Auswirkungen zu minimieren.“); THE LONDON CONVENTION ON THE PREVENTION OF MARINE POLLUTION BY DUMPING WASTES AND OTHER MATTER, 1996 Protocol to the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, 24.03.2006, art. 3, para. 1 („Angemessene Vorsorgemaßnahmen sind zu ergreifen, wenn es Grund zu der Annahme gibt, dass Abfälle oder andere Substanzen in der Ökologie der Meere möglicherweise Schaden anrichten, selbst wenn es keinen schlüssigen Nachweis gibt, der

- einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Einträgen und ihren Effekten aufzeigt.“) AGREEMENT FOR THE IMPLEMENTATION OF THE PROVISIONS OF THE UNITED NATIONS CONVENTION ON THE LAW OF THE SEA OF 10 DECEMBER 1982 RELATING TO THE CONSERVATION AND MANAGEMENT OF STRADDLING FISH STOCKS AND HIGHLY MIGRATORY FISH STOCKS, G.A. 164/37, art. 6, U.N.Doc. A/CONF164/37 („Die Staaten sollten die Vorsorgemaßnahmen im Naturschutz häufig zur Anwendung bringen....“ [Eigene Übersetzung]).
- 4 WINGSPREAD STATEMENT ON THE PRECAUTIONARY PRINCIPLE, Januar 1998, s.auch NANCY MYERS; ANNE RABE & KATIE SILBERMAN, LOUISVILLE CHARTER FOR SAFER CHEMICALS: BACKGROUND PAPER FOR REFORM NO. 4 (2005), erhältlich unter: www.louisvillecharter.org/paper foresight.shtml
- 5 s. z.B., Andre Nel et al., Toxic Potential of Materials at the Nanolevel, 311 SCIENCE 622-27, 622, 623 Fig. 1 (2006)
- 6 s. z.B. THE ROYAL SOCIETY AND THE ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING; NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGIES: OPPORTUNITIES AND UNCERTAINTIES (2004); Andre Nel et al., Toxic Potential of Materials at the Nanolevel 311 SCIENCE 622, 622-623 (2006); Holsapple et al., Research Strategies for Safety Evaluation of Nanomaterials, Part II: Toxicological and Safety Evaluation of Nanomaterials, Current Challenges and Data Needs, 88 TOXICOLOGICAL SCIENCES 12 (2005); Oberdörster et al., Nanotoxicology: an Emerging Discipline from Studies of Ultrafine Particles, 113 ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES 823 (2005); TRAN et al., INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, A SCOPING STUDY TO IDENTIFY HAZARD DATA NEEDS FOR ADDRESSING THE RISKS PRESENTED BY NANOPARTICLES AND NANOTUBES (2005); EUROPEAN COMMISSION'S SCIENTIFIC COMMITTEE ON EMERGING AND NEWLY IDENTIFIED HEALTH RISKS (SCENIHR), OPINION ON THE APPROPRIATENESS OF EXISTING METHODOLOGIES TO ASSESS THE POTENTIAL RISKS ASSOCIATED WITH ENGINEERED AND ADVENTITIOUS PRODUCTS OF NANOTECHNOLOGIES 6 (2005); Andrew Maynard, Nanotechnology: The Next Big Thing, or Much Ado about Nothing, 51 ANNALS OF OCCUPATIONAL HYGIENE 1, 4-7 (2006); J. SASS, NATURAL RESOURCES DEFENSE COUNCIL, NANOTECHNOLOGY'S INVISIBLE THREAT, (2007); FRIENDS OF THE EARTH; NANOMATERIALS, SUNSCREENS AND COSMETICS: SMALL INGREDIENTS; BIG RISKS (2006)
- 7 Die Europäische Union plant das Vorsorgeprinzip auf Bereiche anzuwenden, die „die mögliche Gefahren für die Umwelt und die Gesundheit von Menschen, Tieren oder Pflanzen“ beinhalten.“ EUROPEAN COMMISSION; COMMUNICATION FROM THE COMMISSION ON THE PRECAUTIONARY PRINCIPLE (2000)
- 8 J. CLARENCE DAVIES, WOODROW WILSON INTERNATIONAL CENTER FOR SCHOLARS; PROJECT ON EMERGING NANOTECHNOLOGIES; MANAGING THE EFFECTS OF NANOTECHNOLOGY (2006); J. CLARENCE DAVIES, WOODROW WILSON INTERNATIONAL CENTER FOR SCHOLARS, PROJECT ON EMERGING NANOTECHNOLOGIES, EPA AND NANOTECHNOLOGY: OVERSIGHT FOR THE 21ST CENTURY; (2007); MICHAEL TAYLOR, WOODROW WILSON INTERNATIONAL CENTER FOR SCHOLARS, PROJECT ON EMERGING NANOTECHNOLOGIES; REGULATING THE PRODUCTS OF NANOTECHNOLOGY: DOES FDA HAVE THE TOOLS IT NEEDS? (2006); American Bar Association, Section of Environment, Energy and Resources, Nanotechnology Project, at <http://www.abanet.org/environ/nanotech/>; George Kimbrell, The Environment Hazards of Nanotechnology and the Applicability of Existing Law, in NANOSCALE: ISSUES AND PERSPECTIVES FOR THE NANO CENTURY, (Nigel Cameron, ed. 2007); George Kimbrell, Nanomaterial Consumer Products and FDA Regulation: Regulatory Challenges and Necessary Amendments, 3 NANO L. & BUS. 329 (2006); Steffen Hansen et al., Limits and prospects of the „incremental approach“ and the European legislation on the management of risks relating to nanomaterials, 48 REGULATORY TOXICOLOGY AND PHARMACOLOGY 171-83 (2007)
- 9 s.allg. Mihail C. Roco, National Science Foundation and National Nanotechnology Initiative, Presentation at Science and Technology for Human Future, 28. April 2006; M.C. Roco, Nanotechnology's Future, SCIENTIFIC AMERICAN Aug. 2006.
- 10 J. CLARENCE DAVIES, WOODROW WILSON INTERNATIONAL CENTER FOR SCHOLARS, PROJECT ON EMERGING NANOTECHNOLOGIES, EPA AND NANOTECHNOLOGY: OVERSIGHT FOR THE 21ST CENTURY 32 (2007) („Was ich in diesem Abschnitt beschrieben habe, ist die gesamte Erfahrung mit der Regulierung des Nanobereichs, welche die EPA bis zum jetzigen Zeitpunkt berichtet hat. Davon ausgehend würde man nicht glauben, dass der Nanobereich eine große neue Technologie ist, die in rasendem Tempo kommerziell genutzt wird. ... Es zeigt vielmehr die schnell größer werdende Kluft zwischen der Einführung der Technologie im privaten Sektor und den schleppenden Bemühungen der Regierung, den Nanobereich zu verstehen und sicher zu stellen, dass dieser dem Menschen und der Umwelt keinen Schaden zufügt. [Eigene Übersetzung]); George Kimbrell, Nanomaterial Consumer Products and FDA Regulation: Regulatory Challenges and Necessary Amendments, 3 NANO L. & BUS. 329 (2006)
- 11 s. Anmerkung 8 oben
- 12 THE ALLIANZ GROUP AND THE ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, SMALL SIZES THAT MATTER: OPPORTUNITIES AND RISKS OF

- NANOTECHNOLOGIES, 3 6:4 (2005) („Die Mehrheit der Experten ist der Ansicht, dass die negativen Auswirkungen von Nanopartikeln nicht zuverlässig vorhergesagt oder von der bekannten Toxizität des Ausgangsmaterials abgeleitet werden können.“ [Eigene Übersetzung]); EUROPEAN COMMISSION'S SCIENTIFIC COMMITTEE ON EMERGING AND NEWLY IDENTIFIED HEALTH RISKS (SCENIHR), *OPINION ON THE APPROPRIATENESS OF EXISTING METHODOLOGIES TO ASSESS THE POTENTIAL RISKS ASSOCIATED WITH ENGINEERED AND ADVENTITIOUS PRODUCTS OF NANOTECHNOLOGIES*, 6, (2005) („Experten sind der einstimmigen Meinung, dass die negativen Auswirkungen von Nanopartikeln nicht von der bekannten Toxizität von Material der makroskopischen Größe, das den Gesetzen der klassischen Physik gehorcht, vorhergesagt (oder abgeleitet) werden können. [Eigene Übersetzung]“) Royal Society Report, oben Anmerkung 6 bei 49 („Freie Partikel, in nanoskaliger Größe, werfen Fragen hinsichtlich der Gesundheit, der Umwelt und der Sicherheit auf, und ihre Toxizität kann nicht aus derjenigen von Partikeln der gleichen Chemikalie in einer größeren Einheit gefolgert werden.“ [Eigene Übersetzung]), TRAN et al., A SCOPING STUDY TO IDENTIFY HAZARD DATA NEEDS FOR ADDRESSING THE RISKS PRESENTED BY NANOPARTICLES AND NANOTUBES, INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE 34 (2005), bei 34 („Aufgrund ihrer Größe und der Art der Nutzung haben [künstlich hergestellte Nanomaterialien] spezifische physikalisch-chemische Eigenschaften und können daher anders als ihr Ausgangsmaterial reagieren, wenn sie freigesetzt werden oder mit lebenden Systemen in Verbindung kommen. Es wird daher als sicher angenommen, dass es nicht möglich ist, auf die Sicherheit der Nanomaterialien zu schließen, indem Informationen angewandt werden, die vom Ausgangsmaterial abgeleitet werden“ [Eigene Übersetzung]).
- 13 Andrew Maynard, Nanotechnology: The Next Big Thing, or Much Ado about Nothing?, 51 ANNALS OF OCCUPATIONAL HYGIENE 1, 7 (2006); et al., s.o. Anm. 6, Oberdörster et al., Principles for Characterizing the Potential Human Health Effects From Exposure to Nanomaterials: Elements of a Screening Strategy, 2 PARTICLE AND FIBRE TOXICOLOGY 8, 1.0 (2005). Zusätzliche Tests sollten Untersuchungen auf pharmakologische Eigenschaften enthalten: Absorption, Verbreitung, Metabolismus, Exkretion, Mutagenität, Reprotoxizität, Immunotoxizität und Karzinogenität. Auch physikalisch-chemische Eigenschaften wie Größe, Form, Oberflächenstruktur, Polarität usw., beeinflussen die Toxizität von Nanomaterialien und müssen daher ebenfalls bewertet werden. Expositionsmessungen müssen neben der Masse auch die Oberfläche, Anzahl und Konzentration der Partikel berücksichtigen, nicht nur die Masse. Jaydee Hanson, Nano Matters: Environmental and Safety Concerns, Rede über Nanotechnologie und Biotechnologie in der Society Conference, (29. März 2006).
- 14 s.z.B. THE ROYAL SOCIETY AND THE ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING, NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGIES: OPPORTUNITIES UND UNCERTAINTIES 6, 43, 73, 83 (2004); NRDC et al., Comments to EPA, Ref. : EPA Proposal to regulate nanomaterials through a voluntary pilot program, Docket ID: OPPT-2004-0122, 5. Juli 2005; ICTA et al., Petition to FDA on Regulation of Nanomaterial Products, FDA Docket 2006P-0210/CP1, Mai 2006, unter <http://www.icta.org/doc/Nano%20FDA%20petition%20final.pdf>
- 15 s. z.B., British Department for Environment, Food, and Rural Affairs, www.defra.gov.uk/environmental/nanotech (freiwilliges Programm, das im September 2006 ins Leben gerufen wurde und bis April 2007 nur sechs Meldungen erhalten hat.)
- 16 J. CLARENCE DAVIES, WOODROW WILSON INTERNATIONAL CENTER FOR SCHOLARS, PROJECT ON EMERGING NANOTECHNOLOGIES, EPA AND NANOTECHNOLOGY: OVERSIGHT FOR THE 21ST CENTURY 18 (2007) („Es ist schwierig einzusehen, was Hersteller motivieren könnte, fortwährende und umweltrelevante Untersuchungen durchzuführen, wenn es keine Regulierung gibt, die dies vorschreibt.“ [Eigene Übersetzung])
- 17 JANE MACOUBRIE, WOODROW WILSON INTERNATIONAL CENTER FOR SCHOLARS, PROJECT ON EMERGING NANOTECHNOLOGIES, INFORMED PUBLIC PERCEPTIONS OF NANOTECHNOLOGY AND TRUST IN GOVERNMENT 14 (2005):
- 18 s. z.B., THE ROYAL SOCIETY AND THE ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING, NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGIES: OPPORTUNITIES AND UNCERTAINTIES 36, 79-80 (2004) Oberdörster et al., Principles for Characterizing the Potential Human Health Effects From Exposure to Nanomaterials: Elements of a Screening Strategy, PARTICLE AND FIBRE TOXICOLOGY 8, 29 (2005)
- 19 s. z.B., Holsapple et al., Research Strategies for Safety Evaluation of Nanomaterials, Part II: Toxicological and Safety Evaluation of Nanomaterials, Current Challenges and Data needs, 88 TOXICOLOGICAL SCIENCES 12 (2005)
- 20 ID. bei. 829, 8Id37
- 21 Monteiro-Riviere N et al., Penetration of Intact Skin by Quantum Dots with Diverse Physicochemical Properties, 91 TOXICOLOGICAL SCIENCES 159 (2006); Rouse J. et al., Effects of Mechanical Flexion on the Penetration of Fullerene Amino Acid-Derivatized Peptide Nanoparticles through Skin, 7 (1) NANO LETTERS 155 (2007)
- 22 Monteiro-Riviere N. et al., Skin Penetration of Fullerene Substituted Amino Acids and their Interactions with Human Epidermal Keratinocytes, 827 THE TOXICOLOGIST 168 (2006)

- 23 Rouse J. et al., Effects of Mechanical Flexion on the Penetration of Fullerene Amino Acid-Derivatized Peptide Nanoparticles through Skin, 7 (1) NANO LETTERS 155 (2007)
- 24 Toll R' et al., Penetration Profile of Microspheres in Follicular Targeting of Terminal Hair Follicles, 123 THE JOURNAL OF INVESTIGATIVE DERMATOLOGY, 168 (2004)
- 25 Florence A. et al., Transcytosis of Nanoparticle and Dendrimers Delivery Systems: Evolving Vistas, 50 ADV DRUG DELIV REV S69 (2001); Hussain N. et al., Recent Advances in the Understanding of Uptake of Microparticulates Across the Gastrointestinal Lymphatics, 50 ADV DRUG DELIV REV 107 (2001); Hillyer J.F. et al., Gastrointestinal persorption and tissue distribution of differently sized colloidal gold nanoparticles, 90 J PHARM SCIE 1927-1936 (2001)
- 26 s. z.B., Oberdörster et al., Nanotoxicology: An Emerging Discipline from Studies of Ultrafine Particles, 113 ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPEKTIVES 823-839 (2005)
- 27 Borm PJ, Kreyling, W. Toxicological hazards of inhaled nanoparticles – potential implications for drug delivery, 4 J NANOSCI NANOTECHNOL 521-531 (2004)
- 28 s. z.B., Rick Weiss, Nanotechnology Risks Unknown; Insufficient Attention Paid to Potential Dangers, Report Says, WASH. POST, 26. September 2006, auf A12
- 29 s. z.B., Mihail C. Roco, Nanotechnology's Future, SCIENTIFIC AMERICAN, Aug. 2006.
- 30 Occupational Safety and Health Act (OSHA) standards (29 CFR). Besondere Aufmerksamkeit sollte auf Gefahrenkommunikation (1910.1200), Atenschutz (1910.134), persönliche Schutzausrüstung (1910.132), Zugang zu medizinischen und Expositionsdaten (1910.1020), gefährliche Chemikalien in Laboratorien (1910.1450) und ggf. chemikalien-spezifische Standards (1910, Subpart Z) gerichtet sein.
- 31 „Eine Ökobilanz ist die „systematische Analyse der Verwendung von Ressourcen (z.B. Energie, Wasser, Rohstoffe) und der Emissionen in der gesamten Versorgungskette von der Wiege der primären Quellen bis hin zum Recycling oder der Entsorgung.“ THE ROYAL SOCIETY AND THE ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING, NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGIES: OPPORTUNITIES AND UNCERTAINTIES 32 (2004).
- 32 s. z.B., THE ROYAL SOCIETY AND THE ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING, NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGIES: OPPORTUNITIES AND UNCERTAINTIES 46 (2004) („Jeder weit verbreitete Gebrauch von Nanopartikeln in Produkten wie beispielsweise in Medikamenten (wenn die Partikel vom Körper ausgeschieden werden, anstatt biologisch abgebaut zu werden) und Kosmetika (die abgewaschen werden) stellt eine diffuse Quelle von Nanopartikeln für die Umwelt dar, beispielsweise durch das Abwassersystem. Ob dies eine Gefahr für die Umwelt darstellt, wird von der Toxizität der Nanopartikel für Organismen abhängen, worüber *so gut wie kein Wissen vorhanden ist*, sowie von den Mengen, die freigesetzt werden.“ (Hervorhebung hinzugefügt) [Eigene Übersetzung,]); s. auch Wardak et al., The Product Life Cycle and Challenges to Nanotechnology Regulation, 3 NANOTECHNOLOGY LAW & BUSINESS 507 (2006). Wissenschaftliche Experten gehen davon aus, dass es bis 2012 dauern wird, ehe man die Möglichkeit hat, „die Auswirkungen von künstlich hergestellten Nanopartikeln von der Wiege bis zur Bahre auszuwerten. [Eigene Übersetzung]“ Maynard et al., Safe Handling of Nanotechnology, Vol. 444 NATURE 267-69 (16. November 2006)
- 33 s. z.B., U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, NANOTECHNOLOGY WHITE PAPER 11 (2006)
- 34 Yang L. et al., Particle surface characteristics may play an important role in phytotoxicity of alumina nanoparticles, 158(2) TOXICOL LETT. 122-32 (2005)
- 35 Templeton, R. et al., Life-cycle Effects of Single-Walled Carbon Nanotubes (SWNTs) on an Estuarine Meiobenthic Copepod, 40 ENVIRONMENTAL SCIENCE AND TECHNOLOGY 7387-7393 (2006).
- 36 R. SENJEN, FRIENDS OF THE EARTH AUSTRALIA, NANOSILVER – A THREAT TO SOIL, WATER AND HUMAN HEALTH, (2007) erhältlich unter <http://nano.foe.org.au/>; J. SASS, NATURAL RESOURCES DEFENSE COUNCIL, NANOTECHNOLOGY'S INVISIBLE THREAT (2007)
- 37 s. z.B., THE ROYAL SOCIETY AND THE ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING, NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGIES: OPPORTUNITIES AND UNCERTAINTIES 46 (2004).
- 38 s. z.B., Rick Weiss, Nanotechnology Risks Unknown; Insufficient Attention Paid to Potential Dangers, Report Says, WASH. POST, 26. Sept. 2006 auf A12
- 39 s. allg., ANDREW MAYNARD, WOODROW WILSON INTERNATIONAL CENTER FOR SCHOLARS, PROJECT ON EMERGING NANOTECHNOLOGIES, NANOTECHNOLOGY: A RESEARCH STRATEGY FOR ADDRESSING RISK (2006).
- 40 George Kimbrell, The Environmental Hazards of Nanotechnology and the Applicability of Existing Law, in NANOSCALE: ISSUES AND PERSPECTIVES FOR THE NANO CENTURY, (Nigel Cameron, ed. 2007); J. CLARENCE DAVIES, WOODROW WILSON INTERNATIONAL CENTER FOR SCHOLARS, PROJECT ON EMERGING NANOTECHNOLOGIES, EPA AND NANOTECHNOLOGY: OVERSIGHT FOR THE 21ST CENTURY (2007), American Bar Association, Section of Environment, Energy, and Resources, Nanotechnology Project, (2006), <http://www.abanet.org/environ/nanotech/> ;
- 41 DAN KAHAN et al WOODROW WILSON INTERNATIONAL CENTER FOR SCHOLARS, PROJECT ON EMERGING NANOTECHNOLOGIES; NANOTECHNOLOGY RISK PERCEPTIONS 2 (2006) („In

-
- Übereinstimmung mit früheren Umfragen (Peter D. Hart Research Associates, 2006), lässt das Ergebnis darauf schließen, dass Amerikaner überwiegend uninformatiert über Nanotechnologie sind: 81% der Befragten gaben an, vor ihrer Befragung entweder „noch gar nichts“ (53%) oder „nur ein wenig“ (28%) von Nanotechnologie gehört zu haben, und nur 5% gaben an, „viel“ gehört zu haben.“)
- 42 s. z.B., CONSUMER REPORTS, NANOTECHNOLOGY: UNKNOWN PROMISE, UNKNOWN RISK 40 (2007) (Consumer Reports bat ein unabhängiges Labor Zinkoxid und Titandioxid enthaltende Sonnencremes auf Nanopartikel zu testen. Alle acht enthielten Nanopartikel, nur ein einziges Produkt war entsprechend gekennzeichnet).
- 43 s. z.B., Paraco Inc v. Dept of Agriculture, 188 Cal. App. 2d 348, 353-54 (1953) (Da die Öffentlichkeit „ein Recht hat, zu wissen, was sie kauft“ [Eigene Übersetzung]); Fredrick H. Degnan, The Food Label and the Right-to-Know, 52 Food & Drug L.J. 49, 50 (1997) (Dem „Recht des Verbrauchers auf Information...“, entsprechend „haben die Konsumenten ein grundsätzliches Recht, bevor sie gezwungen sind, eine Kaufentscheidung zu treffen, über sämtliche Daten zu Nahrung oder Bedarfsartikeln, die sie für wichtig erachten, informiert zu sein.“ [Eigene Übersetzung]).
- 44 United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), AARHUS CONVENTION, CONVENTION ON ACCESS TO INFORMATION, PUBLIC PARTICIPATION IN DECISION-MAKING AND ACCESS TO JUSTICE IN ENVIRONMENTAL MATTERS, übernommen 25. Juni 1998.
- 45 Siehe z.B., NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL; NATIONAL NANOTECHNOLOGY INITIATIVE, NANOTECHNOLOGY: SHAPING THE WORLD ATOM BY ATOM 4 (1999) (bezeichnet die Nanotechnologie als „mögliche Abschussrampe in ein neues technologisches Zeitalter, da diese das Augenmerk auf die vielleicht letzten Herausforderungen der Technik richtet, die der Mensch noch zu meistern hat.“ [Eigene Übersetzung]); id. unter 8 (Wenn die derzeitigen Trends in der Nanowissenschaft und der Nanotechnologie andauern, wird sich das tägliche Leben in vielerlei Hinsicht verändern.“ [Eigene Übersetzung]) id. („Es ist anzunehmen, dass die gesamten gesellschaftlichen Auswirkungen der Nanotechnologie sehr viel bedeutender sein werden als die des integrierten Siliziumschaltkreises, da die Nanotechnologie in weitaus mehr Bereichen eingesetzt werden kann als nur in der Elektronik.“ [Eigene Übersetzung]); id. unter 1 (demzufolge die nanotechnologische Revolution zu „einer beispiellosen Kontrolle über die materielle Welt“ führen wird. [Eigene Übersetzung]) Siehe auch ASIA-PACIFIC ECONOMIC COOPERATION INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY WORKING GROUP, NANOTECHNOLOGY: THE TECHNOLOGY FOR THE 21ST CENTURY: VOL II: THE FULL REPORT 24 (2002) (“Wenn Nanotechnologie zu revolutionären Veränderungen in der Produktion, Gesundheitsfürsorge, Energieversorgung, Kommunikationstechnik und wahrscheinlich auch in der Rüstungsindustrie führen wird, dann wird es dadurch ebenso zu Veränderungen in der Arbeitswelt, im medizinischen System, im Transportwesen, sowie bei der Strominfrastruktur und dem Militär kommen. Keine der Veränderungen in den zuletzt genannten Bereichen, werden ohne erhebliche gesellschaftliche Beeinträchtigungen erfolgen“ [Eigene Übersetzung]).
- 46 Siehe z.B. THE SOUTH CENTRE; THE POTENTIAL IMPACT OF NANOTECHNOLOGIES ON COMMODITY MARKETS. THE IMPLICATIONS FOR COMMODITY DEPENDENT DEVELOPING COUNTRIES (2005)
- 47 Richard E. Sclove et al., Community-Based Research in the United States: An Introductory Reconnaissance (1998)
- 48 Im Jahr 2006 teilte die Regierung der Vereinigten Staaten 33% des 1,3 Milliarden Dollar umfassenden Budgets der National Nanotechnology Initiative militärischen Zwecken zu. Das Woodrow Wilson Center schätzt jedoch, dass nur elf Millionen Dollar (0,85% des NNI Budgets für 2006) für die Forschung zu Gesundheits- und Umweltrisiken aufgewendet wurden. Im Jahr 2005 wiesen Vertreter der United States National Science Foundation bei einem von der britischen Royal Society und dem Science Council of Japan ausgerichteten Seminars darauf hin, dass nur 7,5 Millionen Dollar (0,58% des NNI Budgets für 2006) in die Forschung zu den ethischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Fragen der Nanotechnologie fließen würden.
- 49 Siehe Anmerkung 45 oben